



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

①⑦ EP 0 596 786 B1

①⑩ DE 693 06 364 T 2

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 21 C 3/322**  
G 21 C 3/352

- |  |              |
|--|--------------|
| ②① Deutsches Aktenzeichen:                               | 693 06 364.5 |
| ②⑥ Europäisches Aktenzeichen:                            | 93 402 672.5 |
| ②⑥ Europäischer Anmeldetag:                              | 29. 10. 93   |
| ②⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA:                   | 11. 5. 94    |
| ②⑦ Veröffentlichungstag<br>der Patenterteilung beim EPA: | 4. 12. 96    |
| ②⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt:                  | 12. 6. 97    |

DE 693 06 364 T 2

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①

02.11.92 US 970760

⑦③ Patentinhaber:

B&W Fuel Co., Lynchburg, Va., US

⑦④ Vertreter:

Beetz und Kollegen, 80538 München

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:

BE, DE, ES, FR, SE

⑦② Erfinder:

Morgan, Charles D., c/o B&W Fuel Company,  
Lynchburg, VA 24506-0935, US; Tucker, Jeffrey S.,  
c/o B&W Fuel Company, Lynchburg, VA 24506-0935,  
US; Farnsworth, David A., c/o B&W Fuel Company,  
Lynchburg, VA 24506-0935, US; Aldrich, Michael E.,  
c/o B&W Fuel Company, Lynchburg, VA 24506-0935,  
US

⑧⑤ Mit Fahnen versehenes Abstandshaltergitter für Kernbrennstoffbündel

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 693 06 364 T 2

Die vorliegende Erfindung betrifft Abstandshaltergitter für eine Kernbrennstoffkassette, und zwar insbesondere solche Gitter, die mit Mischfahnen versehen sind.

Brennstoffkassetten für Kernreaktoren umfassen Brennstäbe, die durch entlang der Stäbe verteilte Abstandshaltergitter am Platz an den Knoten eines regelmäßigen Gitters gehalten werden. Diese Abstandshaltergitter, die aus gekreuzten Metallplatten gebildet sind, begrenzen für jeden Stab eine individuelle Zelle.

Ein und dieselbe Kassette kann Gitter umfassen, die zu mehreren verschiedenen Typen gehören. Insbesondere können die Stäbe ausschließlich durch ein oder mehrere der Gitter der Kassette gehalten werden. Andere Gitter können lediglich dafür vorgesehen sein, die Stäbe auf Abstand zu halten, d.h. sie an den Knoten eines regelmäßigen Gitters zu halten. Noch andere Gitter können lediglich eine thermodynamische Funktion haben.

Zumindest bestimmte Gitter umfassen Mischfahnen für das Kühlmittel, die vorgesehen sind, um Turbulenzen und eine Durchmischung des Kühlmittels hervorzurufen, das die Gitter durchströmt und an den Hülzen der Stäbe entlangstreicht. Die Fahnen können sehr unterschiedliche Formen und Anordnungen haben. Es kann zum Beispiel vier Fahnen pro Zelle geben, wobei jede der einer Zelle zugeordneten Fahnen an einer Platte in der Nähe der Kreuzung mit einer anderen Platte angeordnet ist (EP-A-0 261 544). Es kann auch für jede Zelle lediglich

zwei diametral gegenüberliegende Fahnen geben, die von zwei parallelen Platten getragen sind und jeweils in der Nähe von Kreuzungen angeordnet sind (EP-A-0 468 870, Framatome et al).

Die Fahnen dieser bekannten Gitter stehen über eine virtuelle Ebene über, die durch die geradlinigen Bereiche der Kanten der Platten des Gitters definiert ist. Infolgedessen können bestimmte Mischfahnen im Laufe der Herstellung des Gitters oder einer Kassette deformiert werden, was schädliche Folgen hat. Die Verformung der Fahne verändert deren Wirkung auf die Strömung des Kühlmittels und bringt die Gefahr eines erhöhten Druckverlustes und eines beeinträchtigten kritischen Wärmeflusses mit sich. Die Annäherung von Fahne und Stab führt zur Gefahr einer Beschädigung des Stabes und des Brechens von Fahnen.

Des weiteren ist ein Gitter gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt (US-A-4,728,489).

Durch die vorliegende Erfindung soll ein Gitter geschaffen werden, das besser als die bisher bekannten den praktischen Anforderungen genügt, insbesondere dadurch, daß es die Gefahr einer zufälligen Verformung in erheblichem Maße verringert.

Zu diesem Zweck wird erfindungsgemäß insbesondere ein Abstandshaltergitter nach Anspruch 1 vorgeschlagen. Andere vorteilhafte Einrichtungen sind durch die abhängigen Ansprüche definiert.

Die Erfindung ist besser zu verstehen anhand der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen, welche zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Bruchstücks eines herkömmlichen Abstandshaltergitters;

Fig. 2 eines perspektivische Ansicht von oben, die ein Bruchstück aus zwei für die Anwendung der Erfindung verwendbaren Platten zeigt;

Fig. 3 eine Seitenansicht eines Bruchstücks einer Platte, die für ein erfindungsgemäßes Gitter vorgesehen ist;

Fig. 4 eine Draufsicht auf ein Bruchstück eines erfindungsgemäßen Gitters, die lediglich die zum Aufnehmen von Stäben vorgesehenen Zellen zeigt.

Fig. 1 zeigt ein Bruchstück eines herkömmlichen Abstandshaltergitters 10. Dieses Gitter besteht aus zwei gekreuzten Sätzen von parallelen Platten 12. Vorsprünge 14 erstrecken sich von der oberen Kante der Metallplatte 12 aus derart, daß zwei Vorsprünge 14 sich oberhalb und jenseits der allgemeinen Umhüllenden der Streifen in Richtung des in jeder einzelnen zum Aufnehmen eines Stabes vorgesehenen Zelle angeordneten (nicht dargestellten) Stabes erstreckt. Dies macht die Vorsprünge 14, die die zum Umlenken der Kühlmittelströmung auf die Stäbe zu vorgesehenen Mischfahnen bilden, empfindlicher gegen Verbiegen beim Zusammenbau des Gitters 10 und beim Beladen des Gitters mit den Stäben.

Ein Bruchstück eines Gitters 20 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Fig. 2, 3 und 4 gezeigt. Das Bruchstück 20 aus Fig. 4 besteht aus mehreren gekreuzten Metallplatten 22, die mehrere individuelle Zellen 24 definieren, die jeweils vorgesehen sind, um einen einzigen Brennstab 26 aufzunehmen. Aus Gründen der Vereinfachung sind nur vier Stäbe gezeigt. Die Platten 22 sind bei 28 zusammengeschweißt. Jede Platte ist mit mehreren Vorsprüngen versehen (Fig. 2), die sich von einer Kante aus erstrecken und Fahnen 30 bilden. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel sind diese Fahnen 30 durch alternierendes Biegen in Bezug auf die Platten 22 gebildet, so daß sie abwechselnd auf der einen und der anderen Seite der Platten 22 liegen. Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung bilden die Fahnen an ihrem Ende einen maximalen Winkel in Bezug zur Ebene einer Platte von ca.  $90^\circ$ . Dies erleichtert den Zusammenbau und das Beladen mit den Stäben 26. Wenn eine Fahne 30 zufällig verformt wird, entfernt sie sich vom Stab 26, anstatt sich, wie bei einem herkömmlichen Gitter 10 in der in Fig. 1 gezeigten Art, dem Stab 26 zu nähern. Wie Fig. 3 zeigt, bildet die Verbindungslinie zwischen der Basis der Fahne und dem ebenen Bereich der Platte vorteilhafterweise einen Winkel von ca.  $45^\circ$  zur Vertikalen. Es ist jedoch möglich, von diesem Wert abzuweichen.

Wie Fig. 4 zeigt, führt die alternierende Anbringung der Fahnen 30 an jeder Platte dazu, daß pro individueller Zelle vier Fahnen 30 vorhanden sind, wenn die Platten zusammengebaut sind, um Gitter zu bilden.

Wie Fig. 3 zeigt, ist ein Vorteil der Umbiegung der Fahnen 30, daß sie innerhalb der gedachten Umhüllenden des Gitters 20 bleiben. Mit anderen Worten erstrecken sich die Fahnen 30 nicht in vertikaler oder axialer Richtung über den normalerweise von den ebenen Bereichen der Metallplatten 22 belegten Bereich hinaus, wenn das Gitter 20 zusammengebaut ist. Diese Umhüllende verläuft außerdem durch die zwischen den Fahnen liegenden Punkte der Kanten. Dies verringert die Gefahr, daß beim Zusammenbau Fahnen 30 verformt oder zerbrochen werden.

Im Laufe des normalen Betriebs im Reaktor lenken die Fahnen 30 die Kühlmittelströmung aus der Mitte eines jeden Kühlmittelkanals auf Zwischenräume zwischen Stäben an vier Stellen in jeder einzelnen Zelle 24. Dies erhöht den kritischen Wärmefluß und die Wärmeleitung von den Stäben 26 zum Kühlmittel. Als Faustregel ist das Ergebnis wenigstens genauso gut oder besser als mit den Mischfahnen der herkömmlichen Abstandshaltergitter. Da die Fahnen innerhalb der virtuellen Umhüllenden des Gitters bleiben, ist der Gesamtdruckverlust der Kühlmittelströmung ebenfalls verringert.

Das in den Fig. 2 bis 4 beispielhaft dargestellte Gitter dient dazu, die Stäbe 26 auf Abstand zu halten. Die Platten tragen folglich Einrichtungen, die vorgesehen sind, um auf die Stäbe zu drücken und die durch Buckel oder besser noch durch in der Wand der Fahnen ausgeschnittene und verformte Streifen gebildet sind, die einen Durchgang für die Längsströmung des Kühlmittels schaffen. Es ist auch möglich, Buckel mit einem so geringeren Überstand zu verwenden, daß dem Stab ein radiales Spiel bleibt, die aber dem Überstand der Fahnen 30 ins Zelleninnere entsprechend so proportioniert

sind, daß der Stab im Falle einer flexiblen Schwingung mit den Buckeln in Kontakt kommt, ohne jedoch die Fahnen zu erreichen.

Die in Fig. 4 gezeigte Anordnung entspricht von Stäben belegten Zellen. Im Fall einer Kassette mit Führungsrohren, die zwei Endstücke verbinden und die Gitter tragen, sind die Fahnen, die normalerweise in die von den Führungsrohren belegten Zellen überstehen würden, fortgelassen. Für die Randzellen kann die Anordnung von der in Fig. 4 gezeigten verschieden sein. Insbesondere können diese Zellen nach außen offen sein, und die Länge der Platten kann dann so sein, daß die Ausdehnung des Gitters in der Ebene kleiner ist als die des Vielecks, das die virtuelle Umhüllende der Stäbe bildet. Diese letzte Anordnung ist insbesondere anwendbar im Fall von Gittern, die nur eine thermodynamische Wirkung haben (EP-A-0 468 870, Framatome et al).

Die Erfindung ist geeignet für zahlreiche andere Ausführungsvarianten.

Insbesondere können die Fahnen vor dem Biegen eine andere als die beispielhaft dargestellte und beschriebene Form haben. Die Zahl der Fahnen pro Zelle kann kleiner sein als 4, zum Beispiel gemäß der Lehre von EP-A-0 468 870.

1. Abstandshaltergitter für eine Kernbrennstoffkassette mit wenigstens zwei Sätzen von gekreuzten und aneinander an ihren Kreuzungspunkten befestigten Platten (12), die einzelne Zellen zum Aufnehmen eines Brennstabs definieren und von wenigstens einer Kante einer jeden Platte abstehende Fahnen aufweisen, wobei jede Fahne durch einen schräg umgebogenen Vorsprung gebildet und jeweils ins Innere einer einzelnen Zelle gerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahnen (30) einen solchen Vorsprung im Zustand vor dem Biegen und einen solchen Biegewinkel aufweisen, daß sie in axialer Richtung in einer durch die ebenen Bereiche der Platten (22) definierten, gedachten Hülle enthalten sind.

2. Gitter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahnen an jeder Platte alternieren und jeweils in der Nähe eines Kreuzungspunkts zwischen Platten (22) angeordnet sind, so daß vier Fahnen sich ins Innere der Stäbe aufnehmenden einzelnen Zellen erstrecken.

3. Gitter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Endbereich der Fahnen (30) einen Winkel von ca.  $90^\circ$  gegen die Ebene der Platten (22) bildet.

4. Gitter nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungslinie aller Fahnen mit dem ebenen Bereich der Platten einen Winkel von ca.  $45^\circ$  zur Axialrichtung bildet.



5. Gitter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahnen im Schnitt in einer axialen Ebene einen viertelkreisförmigen Querschnitt haben.

6. Gitter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Platten ins Innere der Zellen vorspringende Mittel (32) aufweisen, die bemessen sind um zu verhindern, daß ein in der Zelle enthaltener Stab (26) in Kontakt mit einer Fahne (30) kommt.

7. Gitter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstrebungsmittel dauernd auf die Stäbe (26) drücken.

47

EP 0 596 786

FIG. 1

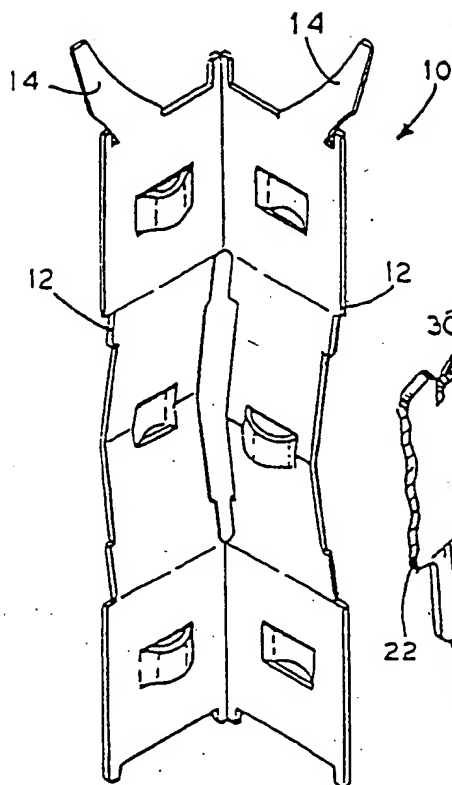


FIG. 2

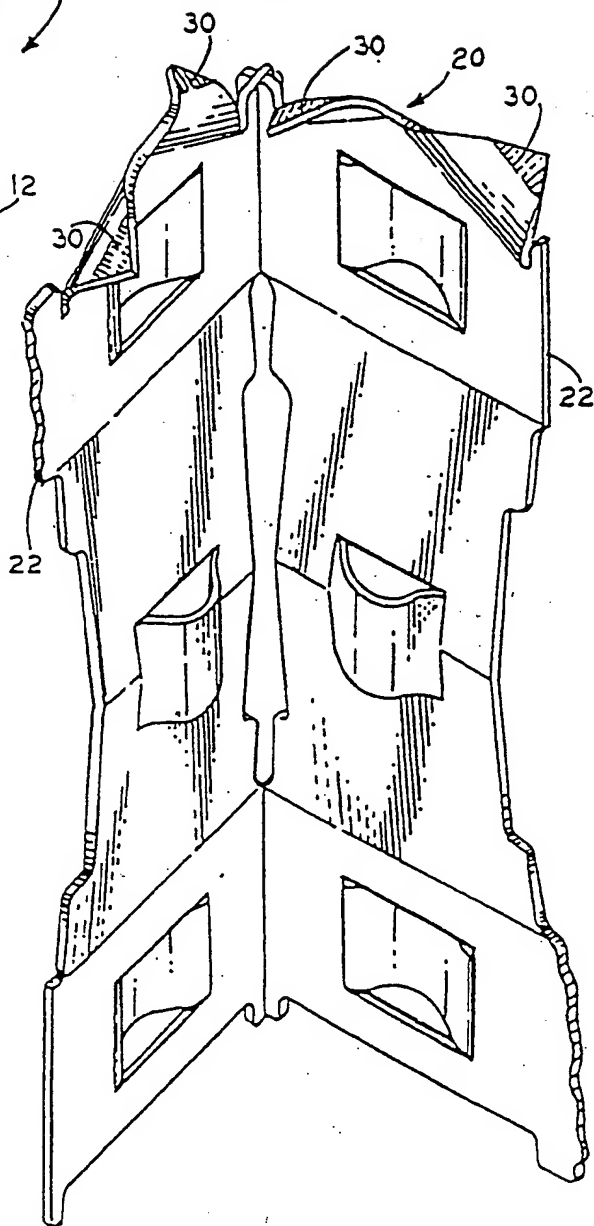


FIG. 3

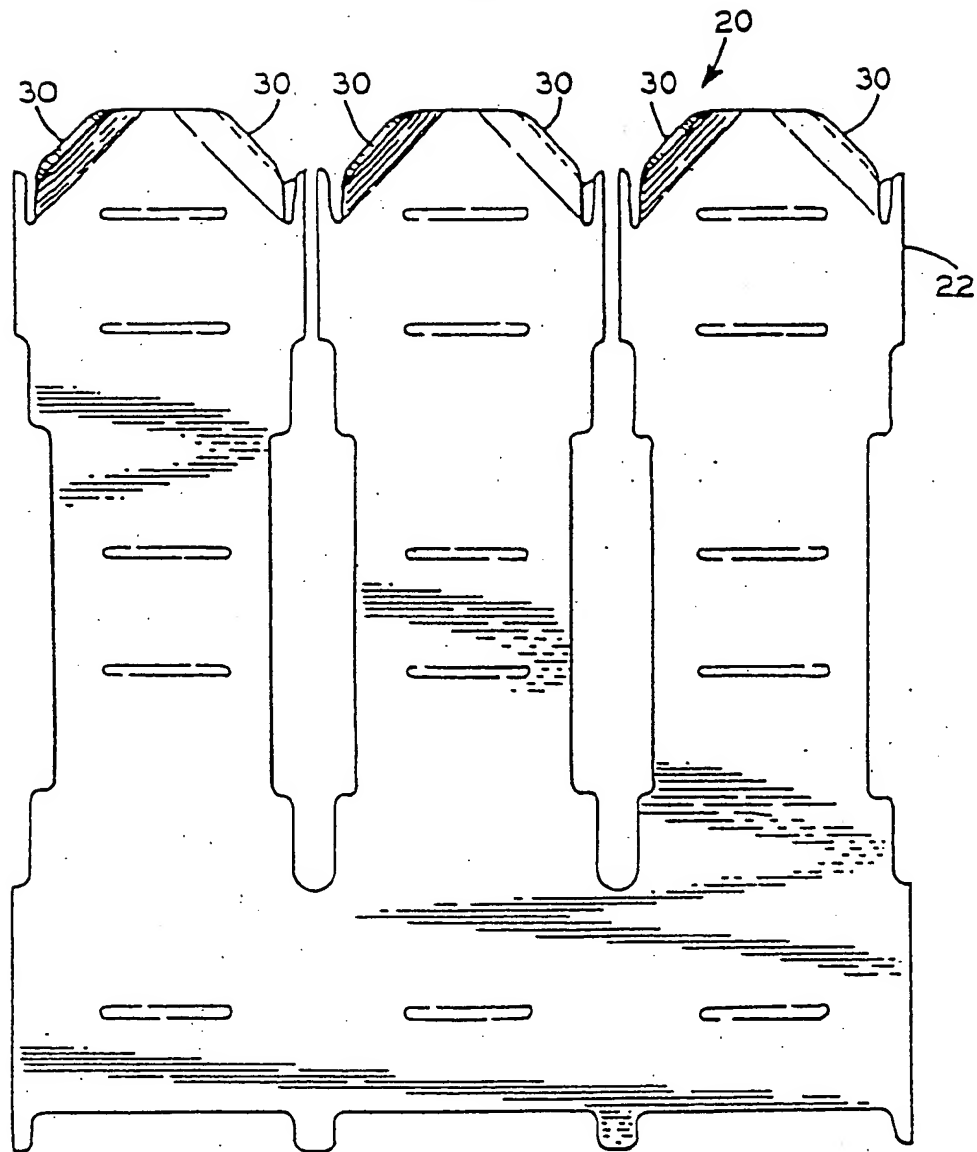
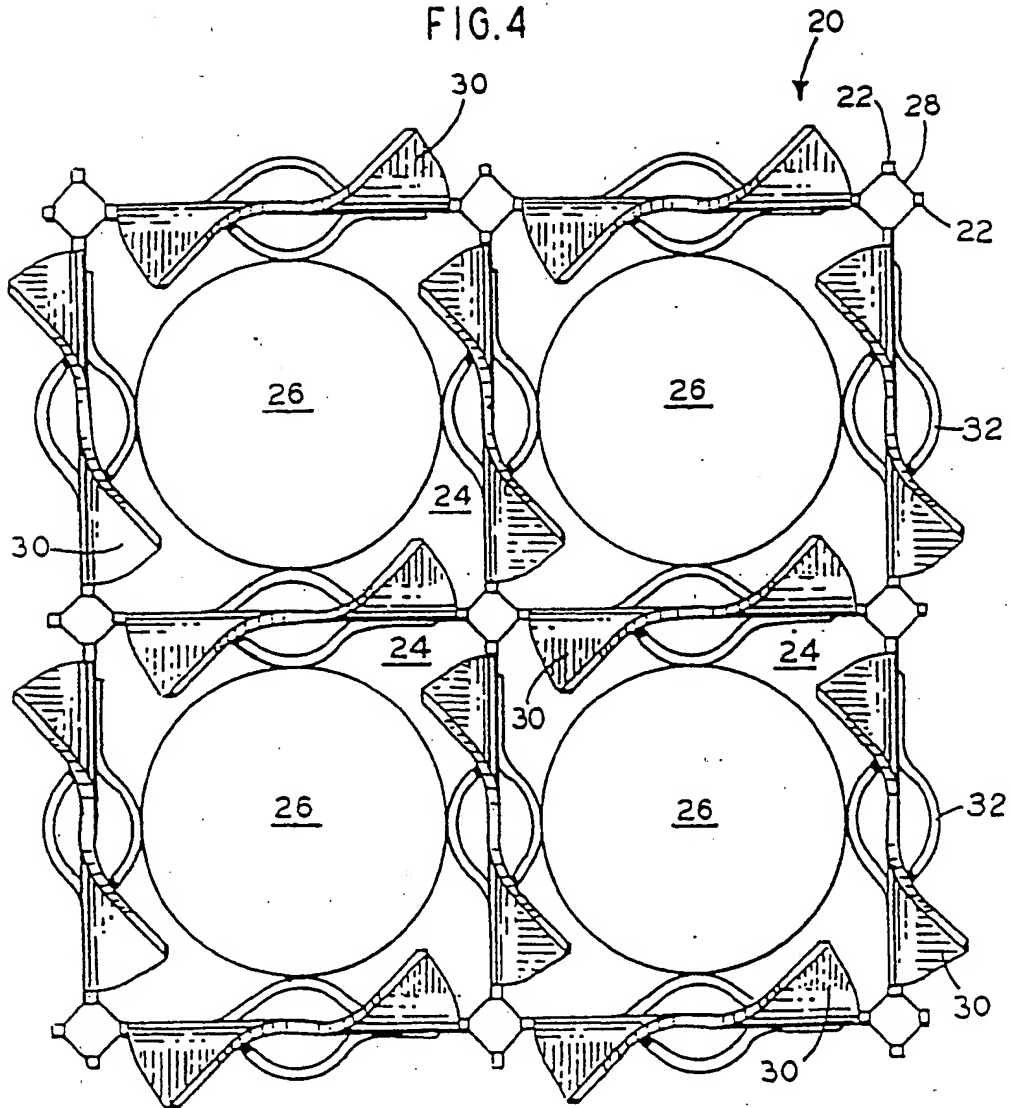


FIG. 4



**Spacer grid for a nuclear fuel assembly**

Patent Number: US5299245  
Publication date: 1994-03-29  
Inventor(s): ALDRICH MICHAEL E (US); FARNSWORTH DAVID A (US); MORGAN CHARLES D (US); TUCKER JEFFREY S (US)  
Applicant(s): B & W FUEL CO (US)  
Requested Patent: EP0596786, B1  
Application Number: US19920970760 19921102  
Priority Number (s): US19920970760 19921102  
IPC Classification: G21C3/34  
EC Classification: G21C3/322, G21C3/352  
Equivalents: DE69306364D, DE69306364T, ES2095609T, JP6258476, ZA9308138

---

**Abstract**

A spacer grid for a nuclear fuel assembly. A plurality of metal strips are interleaved on edge to define a plurality of individual cells. Each cell is sized to receive a single nuclear fuel rod. A series of projections, grid mixing vanes, extend from one edge of each metal strip and are alternately bent to extend on opposite sides of the metal strip. The alternating projections provide four grid mixing vanes that extend into each individual cell.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

DOCKET NO: MOH-P000013

SERIAL NO: \_\_\_\_\_

APPLICANT: W. Meier et al.

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100